

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



JC714 U.S. PTO  
10/078578  
02/19/02

#6

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 08 146.4  
Anmeldetag: 20. Februar 2001  
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE  
Bezeichnung: Datenübertragungsverfahren  
IPC: H 04 L 12/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Juli 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Beschreibung

## Datenübertragungsverfahren

5 Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungsverfahren, wobei  
mit mindestens einer Sendeeinheit den zu übertragenden Sende-  
datenpaketen vor der Datenübertragung über eine Datenübertra-  
gungsverbindung jeweils eine Sequenznummer hinzugefügt wird,  
10 und wobei mit mindestens einer Empfangseinheit nach Empfang  
der Sendedatenpakete deren jeweilige Sequenznummer ausgewer-  
tet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzei-  
15 gen, wie aufeinanderfolgend zu übertragende Datenpakete trotz  
etwaiger Reihenfolgevertauschungen oder Verluste während ih-  
rer Übertragung empfangsseitig in zuverlässigerer Weise zur  
Auswertung bereitgestellt werden können. Diese Aufgabe wird  
bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch ge-  
20 löst, daß in der Empfangseinheit durch Vergleich der Sequenz-  
nummer des jeweilig neu empfangenen Sendedatenpakets mit den  
Sequenznummern zuvor empfangener Sendedatenpakete ermittelt  
wird, ob Sendedatenpakete, die in der Sendereihenfolge vor  
dem jeweilig empfangenen Sendedatenpaket liegen, noch nicht  
25 empfangen und abgearbeitet wurden, und daß diese Sendedaten-  
pakete als vorläufig fehlend markiert und zur Auswertung be-  
reitgestellt werden.

Durch diese empfangsseitige Klassifizierung der übertragenen  
30 Sendedatenpakete wird die Regenerierung der sendeseitig abge-  
sandten Datenpaketen verbessert.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen  
2 mit 10 wiedergegeben.

35

Die Erfindungen und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend  
an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 in schematischer Darstellung die sendeseitige Zuordnung und Aufteilung von 4 zu übertragenden Datenpaketen auf 3 Sendedatenpakete, die über den eigentlichen Übertragungskanal von einer Sendeeinheit zu einer Empfangseinheit geschickt werden,
- Figur 2 in schematischer Darstellung eine modifizierte Parameternachricht zwischen einem Mobilfunkgerät und einer übergeordneten Netzwerkeinheit zur Durchführung des erfindungsgemäßen empfangsseitigen Zuordnungsverfahrens von empfangenen Sendedatenpaketen und noch fehlenden Sendedatenpaketen zu den sendeseitig abgeschickten, ursprünglichen Datenpaketen,
- Figur 3 in schematischer Darstellung die Luftschnittstelle zwischen einem Mobilfunkgerät eines Funkkommunikationssystems und einer übergeordneten Funknetzwerkeinheit, zwischen denen Datenpakete nach dem erfindungsgemäßen Verfahren unter Zuhilfenahme der Parameternachricht nach Figur 3 ausgetauscht werden, und
- Figur 4 in schematischer Darstellung den prinzipiellen Aufbau der Netzwerkkomponenten eines Funkkommunikationssystems zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 mit 4 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

In dem Dokument 3GPP TS 25.322 "RLC Protocol Specification" (insbesondere Kapitel 11.2 "Unacknowledged mode data transfer procedure") ist ein Verfahren angegeben, das es ermöglicht, Datenpakete beliebiger Größe in einer Sendeinrichtung so in Sendedatenpakete einer für die verwendete Luftschnittstelle eines Mobilfunksystems optimierten Größe anzupassen und zu übertragen, daß in einer Empfangseinrichtung aus den Sendedatenpaketen die ursprünglichen Datenpakete zurückgewonnen werden können.

10

Ist der für die Übertragung eines Datenpaketes genutzte Teil des Sendedatenpaketes dabei kleiner als die Größe des Datenpaketes, so wird das Datenpaket so segmentiert, daß das dabei entstehende Segment das Sendedatenpaket optimal füllt. Dem Kontrolldatenkopf des Sendedatenpaketes werden gegebenenfalls Kontrolldaten hinzugefügt, um dem Empfänger eine korrekte Desegmentierung zu ermöglichen.

15

Ist der für die Übertragung eines Datenpaketes genutzte Teil des Sendedatenpaketes größer als die Größe des Datenpaketes, so füllt das Datenpaket das Sendedatenpaket nicht aus, und es werden einem Kontrolldatenkopf zweckmäßigerweise Kontrolldaten hinzugefügt, die dem Empfänger signalisieren, daß in ein und demselben Sendedatenpaket ein Datenpaket endet und gegebenenfalls ein weiteres Datenpaket beginnt.

20

25

Auf diese Weise werden Datenpakete beliebiger GröÙer optimal auf Sendedatenpakete bestimmter Größe verteilt.

30

Für den korrekten Empfang und eine korrekte Wiederherstellung eines Datenpaketes ist es zweckmäßig, alle Sendedatenpakete, die Segmente eines bestimmten Datenpaketes enthalten, zu übertragen und die Reihenfolge, in der die Sendedatenpakete vom Sender zum Empfänger übertragen werden, beizubehalten. Um dem Empfänger zu ermöglichen, das Fehlen eines Sendedatenpaketes zu detektieren, wird deshalb in der Sendeeinheit dem Kontrolldatenkopf der Sendedatenpakete eine Sequenznummer

35

(SN) hinzugefügt. Mit Hilfe dieser Sequenznummer werden alle versendeten Sendedatenpakete durchnummeriert und der Empfänger kann durch Prüfen dieser eindeutig zugeordneten Sequenznummer detektieren, ob alle Sendedatenpakete tatsächlich empfangen wurden.

Figur 1 erläutert ein Beispiel, in dem 4 Datenpakete DP1, DP2, DP3, DP4 in 3 Sendedatenpaketen SDP0, SDP1, SDP2 übertragen werden, wobei jedes Sendedatenpaket eine eindeutig zugeordnete Sequenznummer SN=0, SN=1, SN=2 enthält, und jedes Ende eines in einem Sendedatenpaket endenden Datenpaketes durch mindestens einen Längenindikator LI identifiziert wird. Die unterbrochenen Linien in Figur 1 kennzeichnen die Zugehörigkeit der Daten aus den einzelnen Datenpaketen DP1 mit DP4 zu den entsprechenden Daten in den Sendedatenpaketen SDP0, SDP1, SDP2. Im einzelnen ist in diesem Ausführungsbeispiel das zu versendende Datenpaket DP1 den beiden Sendedatenpaketen SDP0 und SDP1 zugeordnet, d.h. auf zwei Sendedatenpakete verteilt; das zu übermittelnde Datenpaket DP2 füllt das Sendedatenpaket SDP1 nur teilweise aus; deshalb kann ein Teil des nachfolgenden dritten Datenpakets DP3 mit in das Sendedatenpaket SDP1 gepackt werden, während sein Rest in dritten Sendedatenpaket SDP2 mitübertragen wird; das zu übermittelnde vierte Datenpaket DP4 kommt platzmäßig schließlich noch im dritten Sendedatenpaket SDP2 unter.

Detektiert die jeweilige Empfängereinheit das Fehlen eines Sendedatenpaketes, so verwirft sie alle Datenpakete, deren Segmente in dem fehlenden Sendedatenpaket enthalten sein könnten. Das bedeutet für das oben beschriebene Beispiel, daß, wenn von der jeweiligen Empfangseinheit das Fehlen z.B. des Sendedatenpaketes SDP 1 detektiert wird, die Datenpakete DP1, DP2 und DP3 nicht korrekt empfangen wurden und die Wiederherstellung der Datenpakete nicht betrieben wird; die Datenpakete werden also verworfen.

Darüberhinaus kann bei Übertragungsverfahren in Mobilfunk- wie auch in anderen Übertragungssystemen dazu kommen, daß die Reihenfolge, in der Sendedatenpakete von der jeweiligen Sendeeinheit versendet worden sind, nicht erhalten bleibt. Das heißt, es kommen Sendedatenpakete in einer anderen als der ursprünglichen Sendereihenfolge bei der Empfängereinheit an. In Kombination mit dem oben beschriebenen Datensegmentierungs- und Übertragungsverfahren kommt es dabei insbesondere zu folgenden Problemen:

10

Wird die Reihenfolge von Paketen während der Übertragung vertauscht, so kommen zwangsweise in der jeweiligen Empfängereinheit Sendedatenpakete mit höherer Sequenznummer (SN) früher an als solche Pakete mit einer niedrigeren Sequenznummer. Der Empfang von Paketen mit einer höheren als der erwarteten Sequenznummer führt aber zweckmäßigerweise zur Abweisung und Nicht-Wiederherstellung von Datenpaketen. In oben genannten Beispiel würde beispielsweise der Empfang des Sendedatenpaketes SDP2 direkt nach Sendedatenpaket SDP0 (unter Auslassung von SDP1) dazu führen, daß die Datenpakete DP1, DP2 und DP3 nicht korrekt wiederhergestellt werden könnten, auch wenn anschließend, d.h. erst später nach dem Sendedatenpaket SDP2 das Sendedatenpaket SDP1 empfangen werden würde. Ein einfaches, bloßes Zwischenspeichern von in falscher Reihenfolge empfangenen Sendedatenpaketen und Warten auf die fehlenden Datenpakete wäre dabei nicht zweckmäßig und in der Praxis auch nicht möglich, da es durchaus möglich wäre, daß Sendedatenpakete nicht oder fehlerhaft übertragen und deshalb in der jeweiligen Empfängereinheit gar nicht empfangen werden, was zu einem ewigen Wartezustand führen und das Send-/Empfängersystem endlos blockieren würde.

30

Ein weiteres auftretendes Problem bei der Vertauschung der Reihenfolge von Sendedatenpaketen hängt mit dem begrenzten Wertebereich der Sequenznummer zusammen: Die Sequenznummer SN wird im Kontrolldatenkopf des jeweiligen Sendedatenpakets durch eine bestimmte Anzahl von Bits repräsentiert und ist

35

dadurch in ihrem Wertebereich eingeschränkt (im oben genannten Beispiel repräsentieren beispielsweise 7 Bit den Wertebereich 0 .. 127). Nach Erreichen des höchsten Wertes wird dabei die Zählung zweckmäßigerweise bei Null fortgesetzt (sogenannte Modulo-Zählung).

Eine Empfängereinheit ohne erfinderische Modifikation des Datenübertragungsverfahrens, die Sendedatenpakete in der richtigen Reihenfolge erwartet, würde bei Empfang eines Sendedatenpaketes mit einer nicht in der erwarteten Reihenfolge liegenden Sequenznummer alle Sendedatenpakete zwischen der erwarteten und der empfangenen Sequenznummer als fehlend detektieren und die entsprechenden Datenpakete verwerfen. Bei nachträglich empfangenen, früher gesendeten Sendepaketen könnte die Empfängereinheit dabei nicht unterscheiden, ob es sich bei dem jeweilig empfangenen Sendedatenpaket tatsächlich um ein früher abgeschicktes oder um ein später abgeschicktes Sendedatenpaket handelt. In oben genanntem Beispiel (Sende-reihenfolge: SDP0, SDP1, SDP2; Empfangsreihenfolge: SDP0, SDP2, SDP1) kann die Empfängereinheit nach Empfang von SDP1 nicht unterscheiden, ob dieses das zuvor als fehlend detektierte Sendedatenpaket (SN = 1) ist, oder ob es sich dabei um ein Sendedatenpaket handelt, das 127 Sendedatenpakete nach SDP2 abgeschickt wurde (und das wegen der Modulo-Zählung ebenfalls die Sequenznummer SN= 1 tragen würde). Es würden in diesem Fall alle 127 Datenpakete als fehlend detektiert und noch nicht vollständig zusammengefügte Datenpakete aus bereits empfangenen Sendedatenpaketen würden grundlos verworfen.

Um nun aufeinanderfolgend zu übertragende Datenpakete trotz etwaiger Reihenfolgevertauschungen oder Verluste während ihrer Übertragung empfangsseitig in zuverlässigerer Weise zur Auswertung bereitstellen zu können, wird die Datenübertragung in vorteilhafter Weise folgendermaßen durchgeführt:

Die jeweilige Empfangseinheit markiert mit Hilfe der Sequenznummer im Kontrolldatenkopf von empfangenen Sendedatenpaketen



- nicht empfangene Sendedatenpakete, deren Sequenznummer sie als in der Sendereihenfolge vor den empfangenen Sendedatenpaketen ausweist, als vorläufig fehlend. Sie schiebt dann die Abarbeitung empfangener Sendedatenpakete auf, führt für diese
- 5 eine Zwischenspeicherung durch und nimmt deren Abarbeitung erst wieder auf, wenn alle ursprünglich als vorläufig fehlend markierten Sendedatenpakete entweder als endgültig fehlend markiert oder als empfangen markiert und abgearbeitet wurden. Dabei werden als vorläufig fehlend markierte Sendedatenpakete
- 10 a) als endgültig fehlend markiert, wenn ihre Sequenznummer eine bestimmte maximale Differenz  $D$  (siehe Figuren 2, 4) zu der Sequenznummer des zuletzt empfangenen und zuvor nicht als vorläufig fehlend markierten Sendedatenpaketes übersteigt oder wenn sie für eine bestimmte maximale Fehlzeit
- 15  $T$  als vorläufig fehlend markiert waren; zur Differenzberechnung von  $D$  wird dabei insbesondere die sogenannte Modulo-Zählung durchgeführt; beziehungsweise
- b) als empfangen markiert werden, wenn Bedingung a) nicht zutrifft und Sendedatenpakete empfangen werden, deren Sequenznummer der als vorläufig fehlend markierten Sendedatenpakete entspricht.
- 20

Dieses Datenübertragungsverfahren hat insbesondere den Vorteil, daß auch bei Empfang von Sendedatenpaketen in einer anderen als der Sendereihenfolge keine Empfangsdaten unnötig verworfen werden, was den Datendurchsatz und die Fehlerrate der Datenübertragung erheblich erhöht.

25

Ein weiterer Vorteil dieses Datenübertragungsprinzips ist, daß das Ausbleiben des Empfangs von Sendedatenpaketen sich nicht dauerhaft negativ auf den Datenempfang auswirkt, weil entweder zeitgesteuert oder durch einen Vergleich von Sequenznummern die Abarbeitung bereits empfangener Sendedatenpakete fortgesetzt wird.

30

35

Ein weiterer Vorteil kann insbesondere in den Variablen von einer übergeordneten Einheit einstellbaren Parametern D und T liegen, so daß das hier beschriebene Verfahren individuell auf die Gegebenheiten des verwendeten Übertragungskanals eingestellt werden kann.

Ein weiterer Vorteil besteht ggf. darin, daß die Empfänger-einheit alle empfangenen Sendedatenpakete mit einer Sequenznummer, die die maximale Differenz D zu der Sequenznummer des zuletzt empfangenen und zuvor nicht als vorläufig fehlend markierten Sendedatenpaketes nicht übersteigt, als die fehlenden Sendedatenpakete interpretiert. Es wird also eine eindeutige Trennung zwischen Sequenznummern von fehlenden bzw. neu empfangenen Sendedatenpaketen definiert, so daß die Interpretationsprobleme von Sequenznummern, die durch Modulo-Zählung auftreten, behoben sind.

Zweckmäßig kann es insbesondere sein, den Parameter D und/oder T von der jeweiligen Sendeeinheit an die jeweilige Empfangseinheit vor oder während der eigentlichen Datenübertragung zu senden. Vorteilhaft kann es ggf. sein, beide Parameter D und T von einer der Datenübertragung übergeordneten Einheit bestimmen und der Empfängereinheit vor oder bei dem Aufbau der Datenübertragungsverbindung in einer Konfigurationsnachricht übermitteln zu lassen. Dabei ist es auch möglich, durch Nicht-Übertragen der Parameter in der Konfigurationsnachricht die Einstellung der Parameter im Empfänger auf einen voreingestellten Wert festzulegen.

Im folgenden wird beispielhaft ein Mobilfunknetz nach dem Mobilfunkstandard UMTS (universal mobile telecommunication system) betrachtet, bei dem beispielsweise eine Mobilstation UE1 (vgl. Figuren 3, 4) die Empfängereinheit und ein sogenannter Radio Network Controller RNC1 als weitere Funknetzwerkkomponente die Sendeeinheit sowie die übergeordnete Einheit darstellt. Das Empfangsverfahren, das in dieser Erfindung verbessert wird, ist insbesondere in 3GPP TS 25.322 "RLC Proto-

col Specification" (insbesondere Kapitel 11.2 "Unacknowledged mode data transfer procedure") beschrieben.

Beim Aufbau einer Datenübertragungsverbindung wird von der übergeordneten Netzwerkeinheit RNC1 eine Parameternachricht RBS (=RADIO BEARER SETUP) an das Mobilfunkgerät UE1 über die Luftschnittstelle LS1 einer zuständigen Basisstation BS1 geschickt, in der verschiedene Parameter der Datenübertragung übermittelt werden. Die Basisstation BS1 wird dabei von der übergeordneten Funknetzwerkeinheit RNC1 aus kontrolliert und steht mit dieser z.B. über eine Festverbindung VBR1 in Wirkverbindung. Dabei können der Funknetzwerkkontrolleinheit RNC1 selbstverständlich noch weitere Basisstationen zugeordnet sein, um deren Funkressourcen in zugehörigen Funkzellen zu verwalten. In der Figur 4 ist dies beispielhaft dadurch veranschaulicht, daß eine zweite Basisstation BS2 über eine Festverbindung VBR2 an dieselbe Funknetzwerkkontrolleinheit RNC1 wie die Basisstation BS1 gekoppelt ist. Zweckmäßigerweise wird die Parameternachricht RBS nun um die Parameter D und T ergänzt. Dabei hat der Parameter D einen Wertebereich von 0 bis 127 und wird durch ein 7 Bit langes, binär kodiertes Feld innerhalb der Nachricht repräsentiert. Der Parameter T kann die Werte 10ms, 20ms, 30ms, 40ms, 50ms, 60ms, 70ms, 80ms annehmen und wird durch 3 Bit langes Feld kodiert, dessen Bitkombinationen den Parameterwerten wie beispielsweise folgt zugeordnet sind:

| Parameterwert  | 10ms  | 20ms  | 30ms  | 40ms  | 50ms  | 60ms  | 70ms  | 80ms  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bitkombination | 0 0 0 | 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 1 | 1 0 0 | 1 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 |

Die gleichzeitige Existenz beider Parameter D und T in derselben Parameternachricht ist vorzugsweise optional. Deshalb wird den Parametern noch jeweils ein Auswahlparameter (OT und OD) vorrangestellt, der angibt, ob der Parameter (entsprechend T oder D) vorhanden ist. Dieser zusätzliche Auswahlparameter wird vorzugsweise mit einem Bit kodiert. Dabei gibt der Bit-Wert OT = 1 (bzw. OD = 1) an, daß der Parameter T

(bzw. D) vorhanden ist; der Bit-Wert OT = 0 (bzw. OD = 0) gibt an, daß der Parameter nicht vorhanden ist und der Wert für T (bzw. D) einen voreingestellten Wert wie z.B. von 0ms (bzw. D = 64) annimmt. Die derart erweiterte RADIO BEARER  
5 SETUP Nachricht RBS ist in Figur 2 schematisch gezeigt.

Zur Abspeicherung der Parameter D und T können der Empfangs-  
einheit der Funknetzwerkkontrolleinheit RNC1 in vorteilhafter  
Weise entsprechende Puffer bzw. Speicher COR  
10 (=Counter=Zähler), TIR (=Timer) zugeordnet sein, was in der  
Figur 4 schematisch dargestellt ist.

In diesem konkreten Ausführungsbeispiel seien die Parameter  
T = 60ms und D = 4.  
15

Nachdem die Datenübertragungsverbindung aufgebaut ist beginnt  
die Datenübertragung und es werden 12 Sendedatenpakete SDP 0  
bis SDP 12 mit den entsprechenden Sequenznummern 0 bis 12 von  
der Sendeeinheit gesendet.  
20

Bei der Empfängereinheit werden z.B. Sendedatenpakete SDP1  
mit SDP12 in folgender Reihenfolge empfangen, wobei zwischen  
dem Empfang der verschiedenen Sendedatenpakete hier im Aus-  
führungsbeispiel vorzugsweise nicht mehr als 10ms vergehen  
25 sollen:

SDP0, SDP1, SDP4, SDP5, SDP2, SDP3, SDP6, SDP8, SDP9, SDP10,  
SDP12, wobei SDP7 und SDP11 durch einen Übertragungsfehler  
gar nicht übertragen werden.  
30

Erfindungsgemäß geht der Empfänger nun für das vorliegende  
Ausführungsbeispiel wie folgt vor:

SDP0 und SDP1 werden empfangen und weil mit Hilfe ihrer je-  
weiligen Sequenznummer SN=0, 1 keine fehlenden Sendedatenpa-  
35 kete detektiert werden, werden sie auch ihrer ursprünglichen  
Reihe nach abgearbeitet.

SDP 4 und SDP 5 werden als nächste Sendedatenpakete empfangen; mit Hilfe ihrer Sequenznummern SN werden die Sendedatenpakete SDP2 und SDP 3 als vorläufig fehlend detektiert und markiert. Die Sendedatenpakete SDP4 und SDP5 werden daraufhin  
5 nicht abgearbeitet, sondern zwischengespeichert. Die Zwischenspeicherung kann dabei vorzugsweise in einem eigens reservierten Zwischenspeicher wie z.B. ZSR in der Empfangseinheit der Funknetzwerk-kontrolleinheit (siehe Figur 4) erfolgen.

10

Danach werden erst die Sendedatenpakete SDP 2 und SDP 3 empfangen und es wird festgestellt, daß ihre Sequenznummern SN sie als die als vorläufig fehlend markierten Sendedatenpakete ausweisen. SDP 2 und SDP 3 werden nun als empfangen markiert  
15 und abgearbeitet; anschließend werden auch die zwischengespeicherten Sendedatenpakete SDP4 und SDP5 abgearbeitet und aus dem Zwischenspeicher ZSR gelöscht.

Schließlich wird das Sendedatenpaket SDP6 empfangen und weil  
20 mit Hilfe seiner Sequenznummer SN keine fehlenden Sendedatenpakete detektiert werden, wird es abgearbeitet.

Nachfolgend werden die Sendedatenpakete SDP8, SDP9 und SDP10 empfangen und mit Hilfe ihrer zugeordneten Sequenznummern SN  
25 wird das Sendedatenpaket SDP7 als vorläufig fehlend detektiert und markiert. Die Sendedatenpakete SDP8, SDP9 und SDP10 werden daraufhin z.B. im Puffer ZSR zwischengespeichert und noch nicht abgearbeitet.

30 Letzlich wird das Sendedatenpaket SDP 12 empfangen. Das Sendedatenpaket SDP7 wird aufgrund der Differenz zwischen seiner Sequenznummer SN= 7 und der nun empfangenen Sequenznummer SN=12 des Sendedatenpakets SDP12, die den eingestellten Parameter  $D = 4$  übersteigt, als endgültig fehlend markiert und  
35 die zwischengespeicherten Sendedatenpakete SDP8, SDP9 und SDP10 werden abgearbeitet und aus dem Zwischenspeicher ZSR gelöscht. Das Sendedatenpaket SDP11 wird als vorläufig feh-

lend markiert und das empfangene Sendedatenpaket SDP12 wird zwischengespeichert.

5 Nach dem Sendedatenpaket SDP12 wird kein weiteres Sendedatenpaket empfangen. 60ms nach Empfang von SDP12 wird das SDP11 als endgültig fehlend markiert, da der Zeitraum, in dem es als vorläufig fehlend markiert war, den eingestellten Parameter  $T = 60\text{ms}$  erreicht. Das Sendedatenpaket SDP12 wird dann abgearbeitet und aus dem Zwischenspeicher ZSR gelöscht.

10

Auf diese Weise wird hier in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Sendedatenpakete SDP1, SDP2, SDP3, SDP4, SDP5, SDP6 sowie SDP8, SDP9, SDP10 in der ursprünglichen Sendereihenfolge abgearbeitet werden und deshalb alle ihnen vollständig  
15 enthaltenen Datenpakete wiederhergestellt und von übergeordneten Einheiten weiterverarbeitet werden können ohne das der Empfang durch das Ausbleiben des Empfangs der Sendedatenpakete SDP7 und SDP11 nachhaltig gestört wird.

20 Im folgenden wird die Summe zweier Zahlen A und B in Modulo-Rechnung (z.B. Modulo 128) wie folgt eingeführt:

$$\text{Summe} = (A + B) \bmod 128.$$

Beispiele:

25

$$\begin{aligned} (100 + 27) &= 127 \\ (100 + 28) &= 0 \\ (100 + 29) &= 1 \\ (13 + 127) &= 12 \end{aligned}$$

30 Die Differenz zweier Zahlen A und B in Modulo-Rechnung wird dann (z.B. für Modulo 128) wie folgt berechnet:

$$\text{Differenz} = (A - B + 128) \bmod 128.$$

Beispiele:

35

$$\begin{aligned} 127 - 28 &= 99 \\ 28 - 127 &= 29 \end{aligned}$$

X mod Y bezeichnet den Rest der ganzzahligen Division von X durch Y. Hier gilt dabei  $X=(A+B)$  und  $Y = 128$ .

Im hier vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Modulo-Rechnung trivial:

5 Beim Empfang der Sendedatenpakete SDP2 und SDP3 werden deren Sequenznummern  $SN=2,3$  mit der Sequenznummer  $SN=5$  des Sendedatenpakets SDP5 (letzte empfangene Sequenznummer und noch nicht als fehlend markierte Sequenznummer) verglichen; damit bleibt das Ergebnis der Modulo-Differenzbildung  $5 - 2 = 3$  bzw.  $5 - 3 = 2$  unter dem vorgegebenen Maximum  $D = 4$ .

10

Bei Empfang des Sendedatenpakets SDP12 wird die Differenz zwischen deren Sequenznummer  $SN = 12$  und der Sequenznummer  $SN=7$  des Sendedatenpakets SDP7 gebildet; die Modulo - Differenz  $12 - 7 = 5$  übersteigt  $D = 4$ ; damit wird das Sendedatenpaket SDP7 als endgültig fehlend markiert.

15

Weniger triviale Beispiele treten erst auf, wenn es bereits mehr als 128 Sendedatenpakete  $SDP_i$ , mit  $i > 128$ , während der Übertragung gab; wenn dann z.B. das letzte nicht fehlende Sendedatenpaket beispielsweise die Sequenznummer  $SN = 3$  trägt und es fehlte ein Sendedatenpaket mit der Sequenznummer  $SN = 126$ , dann ergibt die Differenz zwischen 3 und 126 nach obiger Modulo-Rechnungsvorschrift folgendes:  $3 - 126 + 128 = 5$ . Das Sendedatenpaket mit der Sequenznummer  $SN = 126$  würde aufgrund des Vergleiches mit  $D = 4$  also als endgültig fehlend gekennzeichnet werden.

20

25

Allgemein betrachtet kann somit der erfindungsgemäße Datenaustausch von einer festgelegten Reihenfolge von Datenpaketen zwischen der Sendeeinheit mindestens einer ersten Komponente eines Funkkommunikationssystems und einer Empfangseinheit mindestens einer zweiten Komponente erfolgen. Insbesondere weist das jeweilige Funkkommunikationssystem mindestens eine derart zum Datenaustausch ausgebildete Sende-und/oder Empfangseinheit in mindestens einem Mobilfunkgerät sowie in mindestens einer weiteren Funknetzwerkkomponente wie z.B. einem weiteren Mobilfunkgerät, Basisstation, Funknetzwerkkontroll-

30

35

einheit oder dergleichen auf. Insbesondere können dabei die jeweilige Sende-/Empfangseinheit durch Hardware und/oder durch Softwareapplikationen realisiert sein.

- 5 Die Sendedatenpakete können nach dem erfindungsgemäßen Datenübertragungsverfahren zwischen mindestens einer Sendeeinheit und mindestens einer Empfangseinheit vorzugsweise in einem GSM (global system for mobile communications), GPRS (general radio packet service), EDGE (enhanced data rates for GSM evolution), oder UMTS (universal mobile telecommunication system)- Funkkommunikationssystem übertragen werden.
- 10

- Das erfindungsgemäße Datenaustauschverfahren eignet sich insbesondere für solche Übertragungsschnittstellen zwischen mindestens einer Sendeeinheit und mindestens einer Empfangseinheit, über die keine Rückmeldung von der Empfänger- zur Sendeeinheit über eingetroffene Datenpakete erfolgt wie z.B. im unacknowledged Mode von UMTS.
- 15



## Patentansprüche

1. Datenübertragungsverfahren, wobei mit mindestens einer Sendeeinheit (UE1) den zu übertragenden Sendedatenpaketen (SDP0, SDP1, SDP2) vor der Datenübertragung über eine Datenübertragungsverbindung (LS1) jeweils eine Sequenznummer (SN0, SN1, SN3) hinzugefügt wird, die die Sendereihenfolge der Sendedatenpakete (SDP0, SDP1, SDP2) repräsentiert, und wobei mit mindestens einer Empfangseinheit (BS1, RNC1) nach Empfang der Sendedatenpakete deren jeweilige Sequenznummer (SN0, SN1, SN2) ausgewertet wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in der Empfangseinheit (BS1, RNC1) durch Vergleich der Sequenznummer des jeweilig neu empfangenen Sendedatenpakets mit den Sequenznummern zuvor empfangener Sendedatenpakete ermittelt wird, ob Sendedatenpakete, die in der Sendereihenfolge vor dem jeweilig empfangenen Sendedatenpaket liegen, noch nicht empfangen und abgearbeitet wurden, und daß diese Sendedatenpakete als vorläufig fehlend markiert und zur Auswertung bereitgestellt werden.

2. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mit der Sendeeinheit (UE1) den zu übertragenden Sendedatenpaketen (SDP0, SDP1, SDP2) vor der Datenübertragung über die Datenübertragungsverbindung (LS1) jeweils eine Sequenznummer (SN0, SN1, SN3) in einem Kontrolldatenkopf hinzugefügt wird

3. Datenübertragungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Abarbeitung der empfangenen Sendedatenpakete solange verschoben wird, bis alle diese in der Sendereihenfolge vor dem jeweilig empfangenen Sendedatenpaket liegenden Sendedatenpakete entweder empfangen und abgearbeitet oder als endgültig fehlend markiert worden sind.

4. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Sendedatenpaket als endgültig fehlend markiert wird,  
wenn die ihm zugeordnete Sequenznummer eine maximale Diffe-  
5 renz (D) zu der Sequenznummer des zuletzt empfangenen und vor  
dem Empfang noch nicht als vorläufig oder endgültig fehlend  
markierten Sendedatenpaketes übersteigt.
5. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 4,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß zur Differenzberechnung eine Modulo-Rechnung zugrundege-  
legt wird.
6. Datenübertragungsverfahren nach einem der Ansprüche 3 mit  
15 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Sendedatenpaket als endgültig fehlend markiert wird,  
wenn das jeweilig empfangsseitig erwartete Sendedatenpaket  
für eine bestimmte Zeit (T) als vorläufig fehlend markiert  
20 worden ist.
7. Datenübertragungsverfahren nach einem der Ansprüche 4 mit  
6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 daß vor dem Aufbau oder während des Aufbaus der Datenübertra-  
gungsverbindung (LS1) die Parameter für die Differenz (D) und  
/ oder Fehlzeit (T) von einer der Datenübertragung übergeord-  
neten Einheit an die Empfängereinheit übertragen werden.
- 30 8. Datenübertragungsverfahren nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Sendedatenpakete (SDP0, SDP1, SDP2) zwischen mindes-  
tens einer Sendeeinheit und mindestens einer Empfangseinheit  
35 in einem GSM (global system for mobile communications), GPRS  
(general radio packet service), EDGE (enhanced data rates for

GSM evolution), oder UMTS (universal mobile telecommunication system)- Funkkommunikationssystem übertragen werden.

9. Sende- und/oder Empfangseinheit, die zur Durchzuführung  
5 des Datenübertragungsverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.
10. Funkkommunikationssystem, das mindestens eine Sende-  
und/oder Empfangseinheit nach Anspruch 9 in mindestens einem  
10 Mobilfunkgerät (UE1) sowie mindestens einer weiteren Funk-  
netzwerkkomponente (RLC1) aufweist.

## Zusammenfassung

## Datenübertragungsverfahren

5

Eine Sendeeinheit (UE1) fügt den zu übertragenden Sendedatenpaketen (SDP0, SDP1, SDP2) vor der Datenübertragung über eine Datenübertragungsverbindung (LS1) jeweils eine Sequenznummer (SN0, SN1, SN2) zu, die die Sendereihenfolge der Sendedatenpakete (SDP0, SDP1, SDP2) repräsentiert. Eine Empfangseinheit (BS1, RLC1) wertet nach dem Empfang der Sendedatenpakete deren jeweilige Sequenznummer (SN0, SN1, SN2) aus. Durch Vergleich der Sequenznummer des jeweilig neu empfangenen Sendedatenpakets mit den Sequenznummern zuvor empfangener Sendedatenpakete wird ermittelt, ob Sendedatenpakete, die in der Sendereihenfolge vor dem jeweilig empfangenen Sendedatenpaket liegen, noch nicht empfangen und abgearbeitet wurden. Diese Sendedatenpakete werden dann als vorläufig fehlend markiert und mit dieser Markierung zur weiteren Auswertung bereitgestellt.

20

(Figur 3)

Fig 1

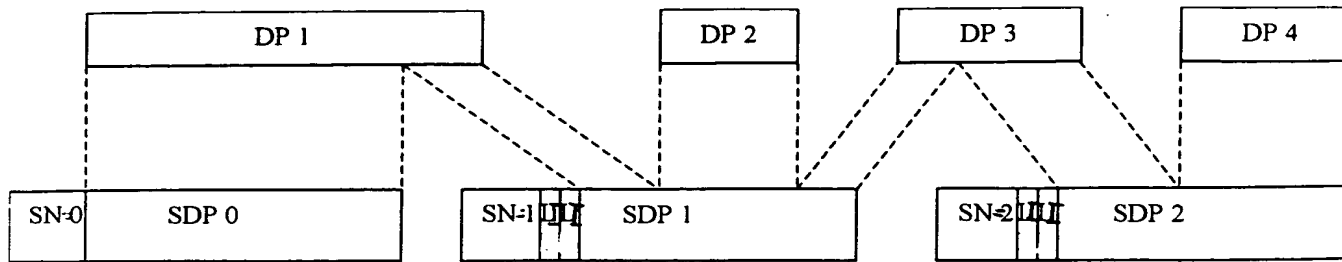


Fig 2

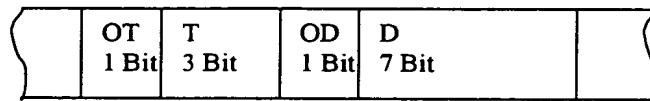


Fig 2

Figure 3

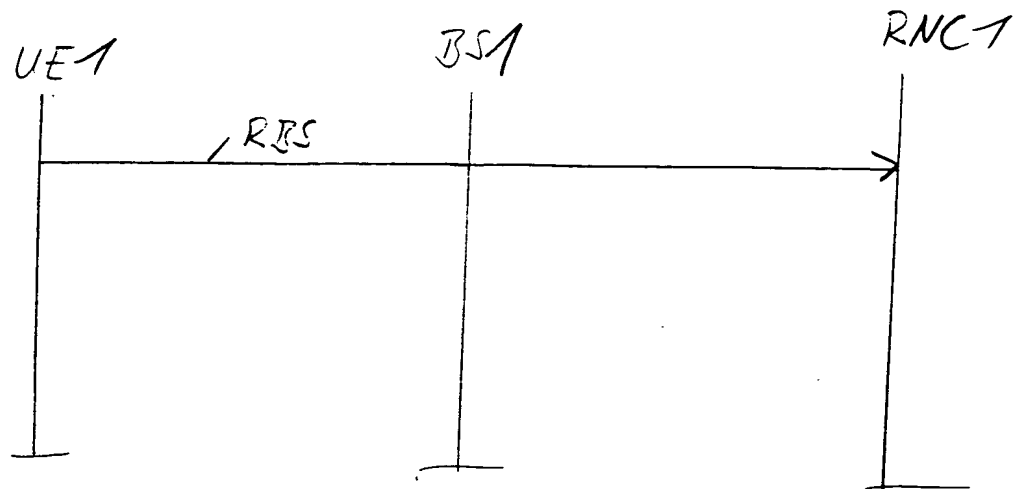


Figure 4

